

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 42 19 775 A 1

21 Aktenzeichen: P 42 19 775.9  
22 Anmeldetag: 17. 6. 92  
43 Offenlegungstag: 18. 11. 93

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
H 02 P 5/00  
H 02 P 6/00  
// H 02K 29/06, G 11B  
15/46

DE 42 19 775 A 1

30 Innere Priorität: 32 33 31  
15.05.92 DE 42 15 962.8

71 Anmelder:  
Deutsche Thomson-Brandt GmbH, 78048  
Villingen-Schwenningen, DE

72 Erfinder:  
Link, Hermann, 7730 Villingen-Schwenningen, DE;  
Gleim, Günter, 7730 Villingen-Schwenningen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

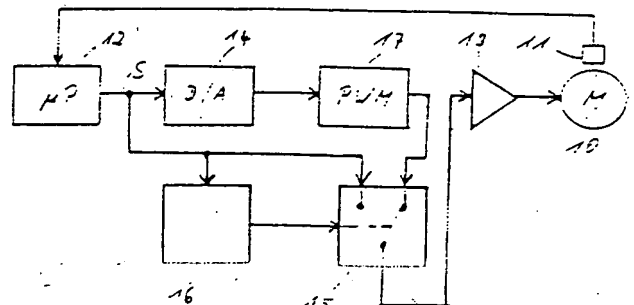
DE 40 26 995 A1  
DE 33 41 731 A1  
DE 33 15 842 A1  
AT 3 79 717

CLAUSSEN, U.;  
FROMME, G.: Motorregelung mit Mikro-rechner. In:  
Regelungstechnische Praxis 1978, H.12S.355-359;  
NAUNIN, Dietrich: Einchip-Prozessoren steuern  
Servomotoren. In: TECHNICA 14/1989, S.15-21;  
NAUNIN, Dietrich: Die Zukunft der Antriebstechnik -  
der »intelligente« Motor. In: TECHNICA 10/1988,  
S.17-20;

SCHWAGER, B.: Ein IC als Verbindungsglied  
zwischen Mikroprozessor und Schrittmotor. In: Bull.  
ASE/ UCS 77, 1986, 19, 11. Oct. S.1232-1237;  
OBERWALLNER, Christian: Mit  
dem 2-Phasen-Schritt- motortreiber TCA 3727  
weniger externe Bauteile und bessere Eigenschaften.  
In: Der Elektroniker, Nr.101991, S. 6-12;  
BLESSING, Alf;  
HRASSKY, Peter;  
ZEISEL, Günter: Intelligenter »Schalter« für DC- und  
PWM- Betrieb. In: Elektronik 17/17.8.1990, S. 103-107;  
MATSUI, Nobuyuki;  
SHIGYO, Masakane: Brushless dc Motor Control  
without Position and Speed Sensors.  
In: IEEE Transactions on Industry Applications,  
Vol. 28, No.1, Jan/Feb. 1992, S.120-127;  
SAKMANN, Walter H.: A Brushless DC Motor  
Controlled by a Microprocessor with Examples for a  
Three- Phase Motor. In: IEEE Transactions on  
Industrial Electronics, Vol. IE-34, No.3, August 1987,  
S. 339-344;  
SEBASTIAN, Tomy;  
SLEMON, Gordon R.: Operating Limits of  
Inverter-Driven Permanent Magnet Motor Drives. In:  
IEEE Transactions on Industry Appli- cations, Vol.  
IA-23, No.2, March/April 1987, S.327-333;

54 Verfahren und Vorrichtung zur Motorsteuerung durch Pulsmodulation

57 Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine  
Motoransteuerung mit geringer Trägheit zu ermöglichen.  
Erfindungsgemäß wird eine Motor-Ansteuerstufe direkt von  
einem Mikroprozessor angesteuert. Bei Bedarf kann auch  
eine Umschaltung zwischen direkter Ansteuerung und indi-  
rekter Ansteuerung erfolgen.  
Die Erfindung kann beispielsweise für einen Videorekorder  
verwendet werden.



DE 42 19 775 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des ersten Sachanspruchs.

Es ist bekannt, mehrsträngige Motoren derart anzusteuern, daß jeder Strang in vorgegebenen Zeiträumen, die abhängig sind von der Position des Motors, angesteuert, beispielsweise bestromt wird. Eine Ansteuerstufe, die die Motor-Ansteuersignale für den Motor erzeugt, wird von einer Regelstufe angesteuert, die von einem Sensor, der beispielsweise als optischer oder magnetischer Sensor ausgebildet ist, Signale erhält, die ein Maß sind für die Drehposition und/oder Drehgeschwindigkeit des Motors.

Es ist außerdem bekannt, Elektromotoren mittels pulsmodulierter Verfahren, wie beispielsweise durch Pulsweitenmodulation (PWM), anzusteuern. Die entsprechenden Chopper-Frequenzen werden dabei üblicherweise derart gewählt, daß sie außerhalb des hörbaren Bereiches liegen. Weiterhin ist zu beachten, daß das pulsmodiulierte Signal durch die Kapazität der Motorstränge integriert wird. Üblicherweise werden aufgrund der genannten Kriterien Chopper-Frequenzen im Bereich von 20...40 kHz gewählt.

Derartige Chopper-Frequenzwerte können durch Software-Verfahren von heutigen Mikroprozessoren nicht realisiert werden. Das trifft insbesondere dann zu, wenn für eine Massenfertigung der Preis des Mikroprozessors vorgegebene Grenzen nicht überschreiten darf. Deshalb werden üblicherweise die digitalen Signale eines Mikroprozessors mittels eines Digital/Analog (D/A)-Wandlers zunächst in eine Gleichspannung umgesetzt. Aufgrund des Wertes dieser Gleichspannung wird in einer nachgeschalteten Stufe das Tastverhältnis eines PWM-Signales bestimmt.

Diese Art der Erzeugung eines Ansteuersignales für einen Elektromotor ist jedoch recht träge.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Motor-Ansteuerung der genannten Art derart weiterzuentwickeln, so daß die Ansteuerung eines Motors eine geringere Trägheit aufweist als bekannte Systeme. Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren gemäß dem Hauptanspruch und durch eine Vorrichtung gemäß dem ersten Sachanspruch.

Erfindungsgemäß wird ein Mikroprozessor zur Aufbereitung von Ansteuersignalen für einen Elektromotor verwendet, der in der Lage ist, ein pulsmoduliertes, beispielsweise PWM, Signal zu erzeugen und dieses Signal direkt dem Motor bzw. ihm vorgeschalteten Verstärkermitteln zuzuführen. Die Erzeugung der pulsmodulierten Signale kann dabei durch eine Stufe erfolgen, die mit dem Mikroprozessor integriert ist.

Die Erfindung hat zum einen den Vorteil, daß die Anzahl der Bauelemente verringert wird. Weiterhin kann die Erzeugung einer Referenzspannung entfallen, die einem D/A-Wandler und einer nachgeschalteten Analog/PWM-Stufe zugeführt werden müßte. Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Erfindung ist, daß durch Vermeidung von Gleichspannungen, wie der vom D/A-Wandler erzeugten Spannung und der Referenzspannung, die Empfindlichkeit des Systems bezüglich Störimpulsen verringert wird.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, eine Umschaltvorrichtung vorzusehen, durch die das Steuersignal des Mikroprozessors, oder einer den Mikroprozessor enthaltenen Steuerstufe, wahlwei-

se entweder durch eine Pulsmodulationsstufe aufbereitet wird, oder direkt zu der Motor-Ansteuerstufe gelangt. Die Umschaltvorrichtung kann dabei gesteuert werden entweder durch das Steuersignal der Steuerstufe selbst oder aber durch eine äußere Beschaltung beispielsweise im Rahmen eines Fertigungsprozesses.

Diese Weiterbildung hat den Vorteil, daß sowohl mit relativ langsamen Mikroprozessoren als auch mit schnellen Mikroprozessoren, d. h. solchen, die bereits ein pulsmoduliertes Signal zur Verfügung stellen können, eine pulsmodiulierte Motor-Ansteuerung realisiert werden kann. Das heißt, es können verschiedene Arten von Mikroprozessoren gewählt werden, beispielsweise im Rahmen eines Fertigungsprozesses oder bei einem Reparaturfall, ohne die weiteren Stufen auszutauschen.

Weiterhin wird vorgeschlagen, eine Pulsmodulationsstufe, im folgenden auch PWM-Stufe genannt, mittels eines Komparators zu realisieren, wobei an einen ersten Eingang des Komparators das Steuersignal der Steuerstufe anliegt und an einem zweiten Eingang das Signal eines Sägezahngenerators.

Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden in den folgenden Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit direkter oder indirekter Ansteuerung;

Fig. 3 eine bevorzugte Ausführung einer PWM-Stufe.

Bevor auf die Beschreibung der Ausführungsbeispiele näher eingegangen wird, sei darauf hingewiesen, daß die in den Figuren einzeln dargestellten Blöcke lediglich zum besseren Verständnis der Erfindung dienen. Üblicherweise sind einzelne oder mehrere dieser Blöcke zu Einheiten zusammengefaßt. Diese können in integrierter oder Hybridtechnik bzw. als programmgesteuerter Mikrorechner oder als Teil seines eines zu seiner Steuerung geeigneten Programmes realisiert sein.

Die in den einzelnen Stufen enthaltenen Elemente können jedoch auch getrennt ausgeführt werden.

Fig. 1 zeigt symbolisch das Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels mit einem Motor 10, der einen oder mehrere Stränge aufweisen kann. Die Position und/oder Drehzahl des Motors 10 wird von einem oder mehreren Sensoren 11 erfaßt, von denen nur einer dargestellt ist, und die beispielsweise als optische, elektrische, induktive, magnetoresistive, Hall-Sensoren oder dergleichen ausgebildet sein können. Das Signal des Sensors 11 wird einer Steuerstufe 12 zugeführt, die üblicherweise durch einen Mikroprozessor betrieben wird. Dieser ist in der Lage, pulsmodiulierte Signale, wie pulswidenmodulierte (PWM), pulslängenmodulierte (PLM) Signale oder dergleichen, zu erzeugen.

Die Steuersignale S der Steuerstufe 12 werden dem Eingang einer Motor-Ansteuerstufe 13 zugeführt, die durch ihre Ausgangssignale den Motor bestromt.

Die Steuerstufe 12 gibt in diesem Ausführungsbeispiel ein PWM-Signal ab, das von der Motor-Ansteuerstufe 13 verstärkt wird. Dadurch kann der Motor 10 betrieben werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist in der Steuerstufe 12 neben dem Mikroprozessor eine PWM-Stufe vorgesehen, die durch ein digitales Datenwort angesteuert werden kann und daraufhin ein entsprechendes PWM-Signal abgibt. Denkbar ist auch, daß der Mikroprozessor derart arbeitet, daß er aufgrund seiner Programmierung ein PWM-Signal abgibt entsprechend

dem Wert des Signales des Sensors 11.

Eine Weiterbildung des Ausführungsbeispiels der Fig. 1 ist in Fig. 2 dargestellt. Mittel mit gleichen Funktionen sind wie in Fig. 1 bezeichnet und auf sie soll nur insoweit eingegangen werden, wie es für das Verständnis der Erfindung erforderlich ist.

Der wesentliche Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 besteht darin, daß in Fig. 2 das Signal der Steuerstufe 12 wahlweise direkt, oder über zusätzliche Stufen zur PWM-Signal Erzeugung, der Motor-Ansteuerstufe 13 zugeführt wird.

Die Steuerstufe 12 gibt ihre Steuersignale S an einen D/A-Wandler 14, einen ersten Schalteingang eines Umschalters 15 und an eine Schalter-Steuerstufe 16, aufgrund deren Ausgangssignal der Schalter 15 von einem ersten Schaltzustand in einen zweiten umschaltet.

Der D/A-Wandler 14 gibt sein Gleichspannungs-Ausgangssignal an eine Pulsmodulationsstufe 11, die dieses Signal durch Pulsmodulations-Verfahren, wie Pulsweitenmodulation (PWM), Pulslängenmodulation (PLM) oder dergleichen, in ein gehopptes Signal umwandelt mit einer Chopper-Frequenz, deren Wert zum einen oberhalb des hörbaren Bereiches liegt und die zum anderen von den Wicklungen des Motors 10 integriert wird, um einen gleichmäßigen Lauf zu gewährleisten. Bei bevorzugten Ausführungen wurden Chopper-Frequenzen im Bereich von 20 ... 40 kHz gewählt. Im folgenden wird die Stufe 17 auch als PWM-Stufe bezeichnet.

Das Ausgangssignal der PWM-Stufe 17 wird einem zweiten Schalteingang des Umschalters 15 zugeführt, dessen Ausgang zu dem Eingang der Motor-Ansteuerstufe 13 führt.

Das in Fig. 2 dargestellte Ausführungsbeispiel funktioniert in der Weise, daß wenn eine Steuerstufe 12 verwendet wird, die ein pulsmoduliertes Signal abgibt, dieses von der Stufe 16 erkannt wird. Die Stufe 16 schaltet daraufhin den Schalter 15 derart an, daß der Ausgang der Steuerstufe 12 mit dem Eingang der Motor-Ansteuerstufe 13 verbunden ist.

Wird jedoch eine Steuerstufe 12 eingesetzt, die kein pulsmoduliertes Signal abgibt, sondern beispielsweise ein binäres Signal, so wird der Schalter 15 derart angesteuert, daß er die in Fig. 1 dargestellte Position einnimmt und den Ausgang der PWM-Stufe 17 mit dem Eingang der Stufe 13 verbindet.

Die Schalter-Ansteuerstufe kann bei Variationen dieses Ausführungsbeispiels auch so ausgebildet sein, daß die Steuerung durch ein von außen zugeführtes Signal erfolgt, das beispielsweise elektrischer, magnetischer und/oder optischer Natur sein kann.

Fig. 3 zeigt eine besondere Ausführungsform der PWM-Stufe 17.

Die PWM-Stufe 17 weist einen Komparator 18 auf, an dessen positiven (nicht-invertierenden) Eingang das Ausgangssignal des D/A-Wandlers 14 anliegt, und an dessen invertierenden Eingang ein Sägezahn-generator 19 angeschlossen ist.

Werden die Werte der an den Eingängen des Komparators 18 anliegenden Signale derart aufeinander abgestimmt, daß die Amplitude eines Gleichspannungssignals von dem Wandler 14 innerhalb des Amplitudenbereichs des Sägezahnsignales liegt, so wird durch den Wert des Gleichspannungssignals an dem Ausgang des Komparators ein PWM-Signal erzeugt, dessen Taktverhältnis von dem Wert der Gleichspannung abhängt.

Verwiesen sei noch auf Anmeldungen derselben Anmelderin mit den internen Aktenzeichen ("Zeichen des

Anmelders") D92/092, D92/094 und D92/107, die am 15. Mai 1992 beim Deutschen Patentamt eingereicht wurden. Die dort genannten Merkmale können auch mit der vorliegenden Erfindung kombiniert werden.

Weitere Versionen der genannten Ausführungsbeispiele können zumindest einzelne der folgenden Variationen aufweisen:

- bei Verwendung eines Hall-Sensors kann ein einziger Sensor verwendet werden, wenn dessen Ausgangssignale in geeigneter Weise zueinander potential und/oder phasenverschoben werden und durch Komparatoren aufbereitet werden;
- die Chopper-Frequenz kann synchronisiert sein durch eine Motortaktfrequenz und beide Frequenzen können sogar in derselben Größenordnung liegen;
- die Versorgungsspannung der Motor-Ansteuerstufe kann stabilisiert oder unstabilisiert sein;
- die Erfindung kann für die Ansteuerung von einem oder mehreren Motoren, beispielsweise eines Viderekorders, dienen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Motorsteuerung oder -regelung mittels Pulsmodulation, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuersignal (S) einer Steuerstufe direkt zu Motor-Ansteuermitteln geführt wird, die dieses Signal (S) im wesentlichen nur verstärken und durch das verstärkte Signal einen Motor bestromen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuersignal (S) in Abhängigkeit von der Art der verwendeten Steuerstufe direkt einer Motor-Ansteuerstufe zugeführt wird oder aber durch eine Pulsmodulationsstufe zunächst aufbereitet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Pulsmodulation verwendete Chopperfrequenz synchronisiert ist durch eine Motortaktfrequenz und daß die Werte der beiden Frequenzen in derselben Größenordnung liegen.
4. Vorrichtung zur Motorsteuerung oder -regelung mittels Pulsmodulation, dadurch gekennzeichnet, daß eine direkte Verbindung besteht zwischen einer Steuerstufe (12), die aufgrund eines Steuersignales oder eines Sensorsignales ein Steuersignal (S) erzeugt, und Motor-Ansteuermitteln (13), die dieses Signal (S) im wesentlichen nur verstärken und durch das verstärkte Signal einen Motor (10) bestromen.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß Schaltmittel (15) vorgesehen sind, die durch eine Schalter-Ansteuerstufe (16) derart angesteuert werden, daß, falls das Steuersignal (S) als pulsmoduliertes Signal ausgebildet ist, dieses direkt der Motor-Ansteuerstufe (13) zugeführt wird, und in anderen Fällen das Ansteuersignal (S) durch eine Pulsmodulationsstufe (17) zunächst aufbereitet wird.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Pulsmodulation geeigneten Mittel (12 bzw. 17) ein Signal mit einer Chopperfrequenz erzeugen, die synchronisiert ist durch eine Motortaktfrequenz und deren Frequenzwert in derselben Größenordnung liegt, wie der Frequenzwert der Motortaktfrequenz.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

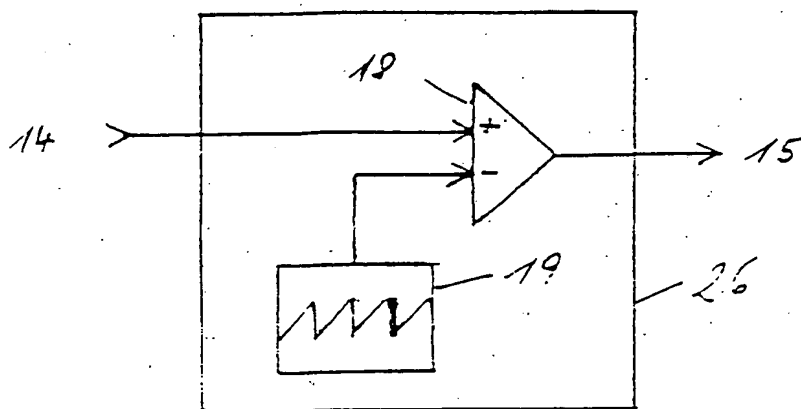
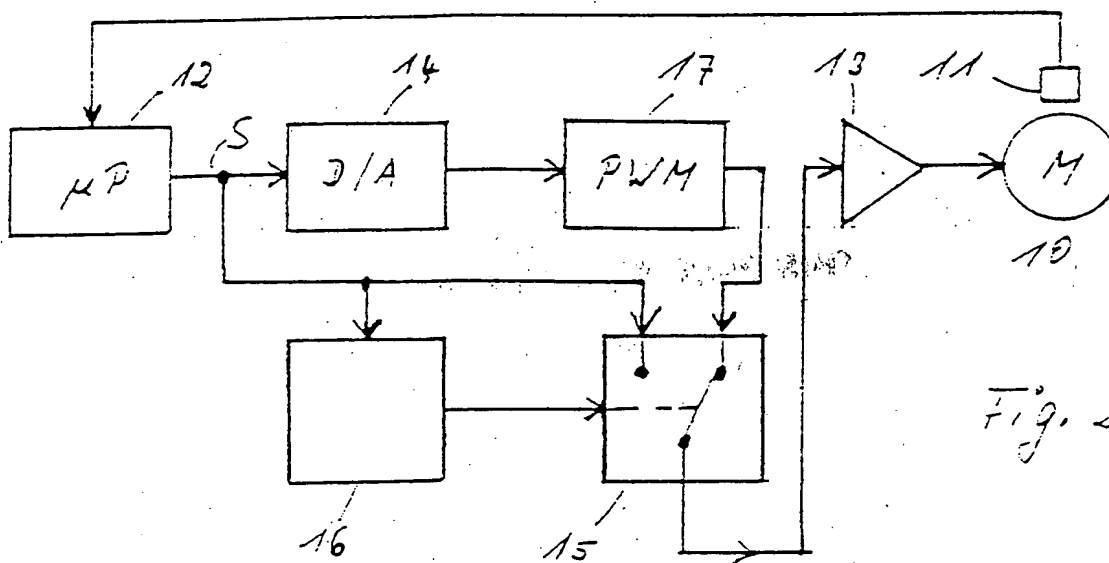
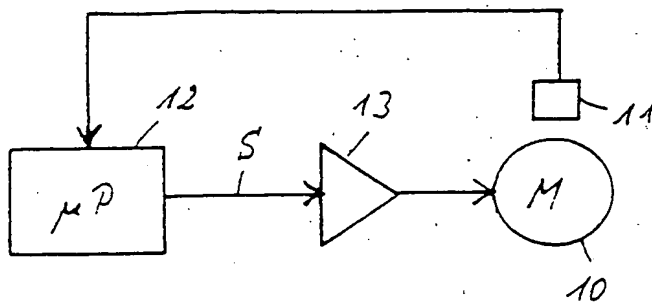
45

50

55

60

65



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**